

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 733 447

② N° d'enregistrement national : 95 04931

⑤ Int Cl⁶ : B 23 K 26/08, 101/16//G 09 F 3/00

⑫ DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 25.04.95.

③③ Priorité :

④③ Date de la mise à disposition du public de la
demande : 31.10.96 Bulletin 96/44.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule.*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : LA POSTE — FR.

⑦② Inventeur(s) : DEJEAN JEAN PIERRE.

⑦③ Titulaire(s) :

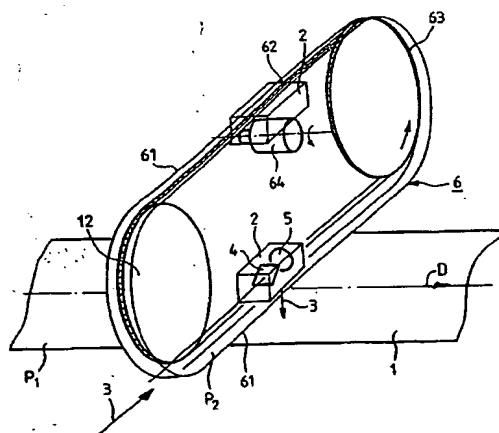
⑦④ Mandataire : CABINET BALLOT SCHMIT.

⑤④ PROCÉDE ET DISPOSITIFS DE DECOUPE DE MATERIAU PAR FAISCEAU LASER.

⑤⑦ L'invention concerne un procédé de découpe par faisceau laser d'un matériau sous forme de bande (1) de largeur donnée, défilant à grande vitesse, selon un profil et un format donnés, qui consiste à placer, au-dessus de la bande, des moyens de coupe laser (2), focalisant le faisceau (3) dans l'épaisseur de la bande, qui défile sous lesdits moyens de coupe à une vitesse (v_c) déterminée, dans une direction (D) perpendiculaire à la largeur de la bande; à déplacer lesdits moyens de coupe, linéairement selon une direction (δ) faisant un angle ($<T354>$) avec la normale à la direction de défilement de la bande, et avec une vitesse (v_d) déterminée, et à asservir la direction et la vitesse de déplacement (v_d) des moyens de coupe à la vitesse de défilement (v_c) de la bande et à la découpe.

Elle concerne également les dispositifs de mise en oeuvre de ce procédé, selon différents types de découpe.

Application à la découpe de timbres.



FR 2 733 447 - A1



PROCÉDE ET DISPOSITIFS DE DECOUPE DE MATERIAU
PAR FAISCEAU LASER

L'invention concerne un procédé de découpe de matériau par faisceau laser, ainsi que des dispositifs de mise en oeuvre de ce procédé en fonction des caractéristiques de la découpe envisagées.

5

Elle s'applique avantageusement au domaine technique de l'imprimerie, de la cartonnerie, à l'industrie du bois déroulé comme à celle du cuir. Dans le domaine de l'imprimerie, elle s'applique tout particulièrement à la
10 découpe et à la prédécoupe de timbres et de vignettes, notamment postaux, de type classiques ou de type auto-adhésifs.

L'administration des Postes et des Télécommunications, entre autres, utilise beaucoup de timbres et en
15 particulier de timbres auto-adhésifs constitués d'une partie imprimée sur une face et auto-adhésive sur l'autre face, disposée sur une partie servant de support et de protection à la face auto-collante. Ces timbres
20 sont fabriqués en série à partir d'un rouleau de papier de grandes dimensions, de l'ordre de 50 cm de largeur sur plusieurs kilomètres de longueur, qui après impression, doit être tout d'abord prédécoupé à l'unité puis découpé par planches de plusieurs timbres pour
25 l'utilisation par les particuliers.

Actuellement, ils sont prédécoupés et découpés mécaniquement par des lames et prédécoupés par des lames rotatives, c'est-à-dire, placées sur un rouleau cylindrique en des endroits déterminés de façon à
30

assurer une prédécoupe selon un motif choisi dépendant du format des timbres à découper, les lames ayant une longueur dépendant de la largeur de la bande de papier à couper.

5 Dans le cas des timbres auto-adhésifs, la colle déposée sur la face non-imprimée se dépose sur la lame qui, peu à peu, est colmatée et ne coupe plus précisément et proprement le papier.

10 Pour pallier cet inconvénient, l'invention propose d'utiliser un faisceau laser qui coupe le matériau par fusion locale résultant d'un échauffement puis d'une vaporisation. Grâce à l'absence de contact entre le moyen de découpe et le matériau à découper, cette
15 technique assure une bonne reproduction de l'opération de découpe.

Pour cela, un premier objet de l'invention est un procédé de découpe par faisceau laser d'un matériau
20 selon un profil et un format donnés, caractérisé en ce que le matériau se présente sous forme de bande de largeur donnée défilant à grande vitesse et en ce qu'il consiste :

- à placer parallèlement à la bande de matériau, des
25 moyens de coupe laser, focalisant le faisceau laser dans l'épaisseur de la bande,
- à faire défiler la bande de matériau dans le plan focal des moyens de coupe laser à une vitesse v_f déterminée, dans une direction perpendiculaire à la
30 largeur de la bande de matériau,
- à déplacer lesdits moyens de coupe linéairement selon une direction définie par rapport à la normale à la direction de défilement de la bande, variable en fonction de la découpe, et avec une vitesse v_d

déterminée, et

- à asservir la direction et la vitesse de déplacement v_d des moyens de coupe à la vitesse de défilement v_f de la bande et à la découpe.

5

Selon une autre caractéristique, l'invention concerne la découpe d'une part selon un mode rapide et d'autre part selon plusieurs profils ouverts parallèles simultanément et selon un profil fermé, en deux ou quatre temps.

10

Un second objet de l'invention est un dispositif de découpe par faisceau laser d'un matériau, comprenant des moyens de découpe laser focalisant un faisceau laser, se déplaçant sur un rail parallèle à la bande de matériau, caractérisé en ce qu'il comprend de plus :

15

- des moyens de défilement du matériau se présentant sous forme de bande, dans le plan focal des moyens de coupe laser, à vitesse déterminée v_f ,

20

- des moyens de rotation du rail, dans un plan parallèle au plan de défilement du matériau, d'un angle β par rapport à la normale à la direction de défilement du matériau,

25

- des moyens de déplacement des moyens de coupe selon une direction définie par l'angle β par rapport à la normale à la direction de défilement du matériau, variable en fonction de la découpe, à une vitesse v_d ,

30

- des moyens d'asservissement de la direction du rail et de la vitesse de déplacement v_d des moyens de coupe à la vitesse de défilement v_f de la bande et à la découpe.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante d'un exemple de réalisation, cette description étant faite en relation avec les dessins joints dans lesquels:

- la figure 1 est un exemple de réalisation d'un dispositif de mise en oeuvre du procédé de découpe selon l'invention;
- la figure 2 est un exemple de réalisation
5 préférentielle d'un dispositif de mise en oeuvre du procédé de découpe selon l'invention;
- la figure 3 est un exemple de profil de découpe ouvert d'une bande de matériau;
- la figure 4 est un exemple de réalisation d'un
10 dispositif de mise en oeuvre du procédé de découpe selon deux profils ouverts parallèles et simultanés;
- les figures 5a, 5b et 5c sont des exemples de profils de découpe respectivement fermé et ouverts;
- la figure 6 est un exemple de réalisation d'un
15 dispositif de mise en oeuvre du procédé de découpe selon un profil fermé, en deux temps;
- les figures 7a et 7b sont les vues de côté et de face d'un exemple de réalisation d'un dispositif de découpe avec un faisceau laser de faible puissance;
- 20 - la figure 8 est un exemple de réalisation d'un dispositif de mise en oeuvre du procédé de découpe selon deux profils rectilignes faiblement espacés;
- la figure 9 est un exemple de réalisation d'un dispositif de mise en oeuvre du procédé de découpe selon
25 un profil octogonal en quatre temps.
- la figure 10 est un deuxième exemple de réalisation préférentielle d'un dispositif de mise en oeuvre du procédé de découpe selon l'invention.

Les éléments portant les mêmes références sur les
30 différentes figures remplissent les mêmes fonction en vue des mêmes résultats.

Le procédé de découpe par faisceau laser selon l'invention consiste tout d'abord à utiliser un matériau

en forme de bande ou de feuille, de largeur donnée, destiné à être découpé d'une part selon un profil déterminé et d'autre part avec des dimensions données pour réaliser des planches d'un format particulier. La figure 1 illustre le principe de cette découpe par faisceau laser. La bande de matériau 1 défile à plat, à grande vitesse, de l'ordre de 100 m/mn, grâce à un chariot mobile en translation par exemple, dans une direction D perpendiculaire à la largeur de la bande, sous une tête de coupe laser 2 émettant un faisceau laser 3 orienté perpendiculairement au matériau qu'il est destiné à découper. Pour cela, une source laser, de type CO₂, transmet parallèlement au plan de coupe un faisceau laser 3 dirigé vers l'intérieur de la tête de coupe 2, qui comprend notamment un miroir 4 à 45° et une lentille de focalisation 5 respectivement destinés à dévier perpendiculairement au plan de coupe le faisceau laser 3 et à le focaliser dans l'épaisseur du matériau, à une distance égale à la focale de la lentille. Ce miroir 4 et cette lentille 5 peuvent être remplacés par un miroir parabolique de renvoi et de focalisation.

L'invention consiste ensuite à combiner le défilement de la bande de matériau 1 dans le plan de coupe P₁ avec le déplacement linéaire de la tête de coupe 2 dans un plan P₂ parallèle au plan de coupe et selon une direction δ faisant un angle β avec la normale à la direction D de défilement de la bande. Cet angle β est variable en fonction de la vitesse de défilement de la bande et de la découpe envisagée sur la bande. La tête de coupe peut être montée sur un chariot destiné à se déplacer le long d'un rail 6 de guidage, entraîné soit par un moteur électrique classique de précision, pas à pas, soit par un moteur linéaire. On peut également utiliser le

guidage par sustentation magnétique ou coussin d'air.

La figure 2 est un exemple de réalisation préférentielle du dispositif mettant en oeuvre le procédé de découpe selon l'invention. Deux têtes de coupe 2 se déplacent le long d'un rail 6 en forme de boucle perpendiculaire au plan P_1 de défilement de la bande de matériau 1 et mobile en rotation. Ce rail présente deux parties rectilignes 61, parallèles, de longueur au moins égale à la largeur de la bande à découper, et reliées ensemble par deux portions de rails circulaires 63 réalisant ainsi une boucle dont la génératrice est fonction de la largeur de la bande à couper. Sur ce rail 6 est tendue une chaîne ou une courroie crantée 62 sur ses deux faces, par l'intermédiaire de deux poulies 12 ou roues dentées, permettant le déplacement simultané dans deux sens opposés, par un moteur 64, des deux têtes de coupe laser 2, qui sont diamétralement opposées et solidaires en déplacement. Lorsque chaque tête de coupe se déplace le long de la partie rectiligne 61 qui est la plus proche du plan de coupe P_1 , dans un plan P_2 , elle dévie un faisceau laser 3 et le focalise dans l'épaisseur du matériau, pour réaliser la découpe dont le profil est obtenu par variation de la direction δ de déplacement de la tête de coupe. Le format du matériau à découper détermine, avec la vitesse de défilement de la bande, la fréquence de coupe, donc le nombre de tours de chaque tête de coupe 2. La vitesse de coupe est égale à la vitesse circonférentielle de la tête le long de son trajet sur la boucle du rail. Pour optimiser la fréquence de coupe, il faut que la boucle ait une partie rectiligne 61 du même ordre de grandeur que la largeur de la bande 1 à découper et que les courbures du chemin de roulement permettent le déplacement des têtes sur le

rail. Dans cet exemple de réalisation, le miroir 4 de déviation du faisceau laser ainsi que la lentille de focalisation 5 peuvent être remplacés par un miroir parabolique remplissant les deux fonctions.

- 5 L'invention permet ainsi la découpe rapide d'une bande de matériau selon une direction fixe δ par association de deux têtes de coupe laser, agissant sur la bande de matériau successivement et immédiatement l'une après l'autre. L'angle β , c'est-à-dire la direction, ainsi que
- 10 la vitesse de déplacement v_d des têtes de coupe 2 sont asservis à la vitesse de défilement v_f du matériau et à la largeur de la bande à découper désirée, de façon à optimiser le temps de coupe.

- 15 La figure 3 est un exemple de motif de découpe 7 réalisé sur la bande de matériau 1, motif ouvert à base de segments obtenus par variation de l'angle β et dont certains 8 sont perpendiculaires à la direction D de défilement de la bande. Cet angle β , ainsi que la
- 20 vitesse de déplacement v_d des moyens de coupe 2 sont asservis à la vitesse de défilement v_f du matériau et à la découpe désirée.

- L'invention permet de réaliser la découpe d'une bande de
- 25 matériau simultanément selon deux ou plusieurs profils 9 ouverts et parallèles en plaçant tout d'abord, dans un plan parallèle P_2 au plan P_1 de défilement de la bande, plusieurs têtes de coupe laser selon une même direction δ et orientant le faisceau laser 3 perpendiculairement à la bande dans l'épaisseur de laquelle elles le
- 30 focalisent. Puis on fait défiler la bande à une vitesse v_d déterminée tout en déplaçant simultanément et linéairement les têtes de coupe selon la même direction faisant un angle β avec la normale à la direction de

défilement de la bande. Comme précédemment, on asservit la direction δ et la vitesse de déplacement v_d à la vitesse de défilement v_f et à la découpe.

La figure 4 est un exemple de réalisation d'un
 5 dispositif de mise en oeuvre du procédé, comprenant une bande de matériau 1 tractée, sous deux têtes de coupe 2 susceptibles de se déplacer simultanément et linéairement, le long d'un rail 6 parallèle au plan P_1 du matériau et dont la direction δ peut faire un angle β
 10 variable avec la normale à direction D de défilement de la bande.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé de découpe permet de réaliser une coupe selon un
 15 profil fermé, comme un cercle, un carré ou tout polygone. Pour cela, il faut décomposer le profil fermé en deux motifs ouverts et réaliser successivement la découpe de chaque motif ouvert par deux têtes de coupe laser distinctes, disposées au-dessus de la bande de
 20 matériau 1 l'une après l'autre dans le sens de défilement de la bande.

La figure 5a est un exemple de profil en forme d'octogone 13, que l'on décompose en deux profils ouverts 14 et 15 réalisés successivement, comme le
 25 montrent les figures 5b et 5c. Une première tête laser réalise la découpe de la bande 1 selon le profil ouvert 14 comprenant des segments de droites dans l'ordre suivant, sachant qu'au départ, le faisceau laser est positionné au point A, vers le centre de la bande,

- 30 - le segment a : la tête étant déplacée du point A vers le bord droit de la bande, perpendiculairement à celui-ci ;
- le segment b : la tête étant immobilisée ;
- le segment c : la tête étant déplacée vers le bord

gauche, perpendiculairement à celui-ci ;

- le segment d' : la tête étant déplacée vers le bord gauche selon une direction δ faisant un angle β avec la normale à la direction D de défilement de la bande par rotation de la tête.

Sur la figure 5c est décomposé le profil ouvert 15 en segments de droite découpés par la seconde tête laser, après que la précédente découpe ait été réalisée. Cette

tête laser part du point A, est déplacée vers le bord gauche de la bande, dans une direction δ faisant l'angle β par rapport à la normale à sa direction de défilement

- segment d' -, puis est déplacée vers le bord gauche encore, alors que sa direction est perpendiculaire au défilement - segment c' -, est ensuite immobilisée -

segment b' - et enfin est déplacée perpendiculairement vers le bord droit de la bande - segment a' -, pour se retrouver au point final B de la première découpe.

L'angle β est proportionnel à la vitesse de défilement de la bande à découper. Si celle-ci est arrêtée, la tête découpe selon une droite parallèle à l'axe de la bande et si elle défile à une vitesse égale à la vitesse de déplacement linéaire de la tête, la découpe est inclinée à 45° par rapport à cet axe.

Pour mettre en oeuvre le procédé réalisant une telle découpe selon un profil fermé, l'invention propose un dispositif, comprenant des moyens de coupe, constitués par deux têtes de coupe laser 2 placées au-dessus de la bande 1, orientant leurs faisceaux laser 3 perpendiculairement à la bande et disposées l'une après l'autre par rapport au sens de défilement de la bande. Pour cela, dans le cas d'un défilement du matériau dans un même plan P_1 , les têtes de coupe peuvent se déplacer le long de deux rails parallèles situés l'un après l'autre par rapport au défilement du matériau dans un

même plan P_2 . Dans le cas d'un défilement du matériau selon deux plans parallèles successifs P_1 et P'_1 , représenté sur la figure 6, elles se déplacent le long de deux rails 11 situés l'un au-dessus de l'autre dans un plan orthogonal aux plans de défilement P_1 et P'_1 du matériau.

L'invention concerne également un procédé de découpe d'un matériau par un faisceau laser de faible puissance par rapport à l'épaisseur du matériau à découper, consistant à réaliser une première découpe par ledit faisceau laser sur la moitié de l'épaisseur de la bande de matériau, suivie d'une seconde découpe selon le même profil, au même endroit de la bande et sur l'autre moitié de l'épaisseur de la bande.

Pour cela, comme le montrent les figures 7a et 7b, qui sont respectivement une vue de côté et une vue de face, un dispositif mettant en oeuvre ce procédé comprend une source laser émettant un faisceau 3 de faible puissance, associée à un dispositif distributeur optique 16, dont le rôle est de dévier le faisceau vers deux moyens de coupe distincts, deux têtes 2 de coupe laser préférentiellement, agissant simultanément en deux endroits distincts de la bande 1. La première tête est destinée à prédécouper la moitié de l'épaisseur de la bande à un endroit et selon un profil ouvert donnés, tandis que la seconde tête est destinée à assurer la coupe définitive de la bande selon le même profil, au même endroit de la bande qui a continué à défiler entre les deux têtes de coupe. Pour cela, la distance de focalisation de leurs lentilles respectives est calculée pour n'entamer que la moitié de l'épaisseur de la bande de matériau. Selon une réalisation préférentielle, les deux têtes 2 sont disposées sur les deux parties

rectilignes 61 d'un rail de guidage 6 en forme de
boucle, comme décrite précédemment. Le faisceau laser 3
est orienté en sens opposés par les deux têtes de coupe
respectives et focalisé à la moitié de l'épaisseur de la
5 bande 1 qui défile selon deux plans parallèles de part
et d'autre des rails.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le
procédé de découpe permet la découpe d'un matériau sous
10 forme de bande, selon deux profils rectilignes espacés
d'une distance Γ faible par rapport aux dimensions de la
bande de matériau et identique quelque soit la vitesse
de défilement de la bande. Ce procédé consiste à
accoupler deux moyens de coupe laser, deux têtes de
15 coupe par exemple, qui sont placés côte à côte au-dessus
de celle-ci et sont solidaires en déplacement le long
d'un rail. Ces deux têtes de coupe reçoivent un faisceau
laser qu'elles dévient dans le même sens perpendiculaire
à la bande de matériau, et sont très proches l'une de
20 l'autre, leur espacement étant petit par rapport aux
dimensions de la bande. On fait défiler la bande sous
les têtes de coupe selon une vitesse de défilement v_f et
on déplace ensemble linéairement les deux têtes
accouplées, dans un plan parallèle au plan de défilement
25 de la bande, selon une direction δ faisant un angle β
par rapport à la normale à la direction D de défilement
du matériau, et avec une vitesse déterminée v_d . Comme le
montre la figure 8 qui est un exemple de réalisation
particulier, les deux têtes de coupe laser 2, qui
30 peuvent être alimentées par le même faisceau laser 3
d'origine passant à travers un distributeur optique,
sont solidaires en déplacement le long d'un rail de
guidage 6 en forme de boucle présentant au moins une
portion rectiligne 61 parallèle à la bande de matériau 1

et de même dimension que sa largeur, ce rail de guidage étant mobile en rotation par rapport à la direction D de défilement de la bande. Ces deux têtes de coupe laser réalisent deux découpes parallèles, espacées d'une distance faible r par rapport aux dimensions de la bande et déterminée par les moyens d'accouplement 17 des deux têtes. Quelque soit la vitesse de la bande, elle sera toujours découpée selon le même motif réalisé par les têtes.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il est possible de réaliser la découpe d'un matériau sous forme de bande selon un profil fermé octogonal en quatre temps. Le procédé consiste à réaliser tout d'abord la découpe de deux des huit côtés, b et b' , selon une direction parallèle à la direction D de déplacement de la bande par des premiers moyens de découpe laser, puis à réaliser la découpe des deux côtés d et d' perpendiculaires aux précédents par des seconds moyens de coupe accouplés se déplaçant linéairement selon une direction δ faisant un angle β avec la normale à la direction D, à réaliser ensuite la découpe selon deux autres côtés c et c' faisant un angle de 45° avec les précédents par des troisièmes moyens de coupe accouplés se déplaçant linéairement selon une direction δ_3 faisant un angle β_3 avec la normale à la direction D, et enfin à réaliser la découpe selon les deux derniers côtés a et a' faisant un angle de 90° avec les précédents par des quatrièmes moyens de coupe accouplés se déplaçant linéairement selon une direction δ_4 faisant un angle β_4 avec la normale à la direction D.

La figure 9 représente un exemple particulier de réalisation du dispositif mettant en oeuvre ce procédé, comprenant des premiers moyens de coupe constitués par

deux têtes de coupe laser 21 fixes par rapport au déplacement de la bande de matériau 1; des seconds moyens de coupe constitués par deux têtes laser 22 accouplées se déplaçant sur la portion rectiligne 61 d'un premier rail double 6 en forme de boucle, de longueur égale à la largeur de la bande, ce rail étant mobile en rotation dans un plan parallèle au plan de la bande; des troisièmes moyens de coupe également constitués par deux têtes laser 23, accouplées, se déplaçant sur une première portion rectiligne 611 d'un second rail double 6 en forme de boucle, de longueur égale à la largeur de la bande, ce rail étant mobile en rotation dans un plan parallèle au plan de la bande et servant également de guidage aux quatrièmes moyens de coupe constitués par un couple de têtes laser 24 se déplaçant sur une seconde portion rectiligne 612 du second rail parallèle à la première 611. La bande de matériau 1 défile dans un premier plan sous les trois premiers moyens de coupe, puis défile selon un second plan parallèle au premier, au-dessus des quatrièmes moyens.

Pour éviter les problèmes d'inertie dus au poids des têtes de coupe laser, il est possible de disposer le rail de guidage 6 en forme de boucle dans un plan horizontal (figure 10), et non vertical comme dans les modes de réalisation précédents, la fixation des têtes de coupe 2 devant être préférentiellement réalisée à l'intérieur de la boucle en raison de la force centrifuge apparaissant lors de leur déplacement.

Dans tous les dispositifs de découpe par faisceau laser qui viennent d'être décrits, les valeurs de l'angle β que fait la direction de déplacement linéaire des têtes

de coupe laser avec la normale à la direction de défilement D de la bande de matériau à découper, ainsi que de la vitesse de déplacement v_d des têtes de coupe sont asservies à la vitesse de défilement v_f du matériau et au profil comme au format de découpe désirés, notamment par pilotage électronique. Il est alors facile de changer le motif de découpe presque instantanément par recherche du motif dans la mémoire d'un ordinateur.

10 Le procédé selon l'invention présente l'avantage de ne demander aucun effort de coupe, contrairement aux procédés actuels de découpe dans le cas de matériaux durs comme le carton par exemple, où l'effort de coupe est important et fatigant pour les paliers et les axes
15 des cylindres de découpe, demandant des moteurs de forte puissance. Il s'applique également à la découpe de tissu, de verre ou de plastique.

Grâce au procédé selon l'invention, il est possible de découper deux bandes différentes simultanément avec un
20 seul laser associé à un dispositif de déviation du faisceau laser vers deux moyens de coupe distincts.

Un avantage tout particulièrement intéressant de l'invention concerne la découpe des matériaux auto-adhésifs, tels que les timbres et les vignettes auto-adhésives, qui colmatent les lames de coupe traditionnelles, grâce à l'absence de contact mécanique entre le matériau et le moyen de coupe.

REVENDICATIONS.

1. Procédé de découpe par faisceau laser d'un matériau selon un profil et un format donnés, caractérisé en ce que le matériau se présente sous forme de bande (1) de largeur donnée, défilant à grande vitesse, et en ce qu'il consiste :

- à placer, parallèlement à la bande de matériau, des moyens de coupe laser (2), focalisant successivement le faisceau laser (3) dans l'épaisseur de la bande,
- à faire défiler la bande de matériau dans le plan focal desdits moyens de coupe laser, à une vitesse (v_f) déterminée, dans une direction (D) perpendiculaire à la largeur de la bande de matériau,
- à déplacer lesdits moyens de coupe, dans un plan (P_2) parallèle au plan (P_1) de défilement du matériau, linéairement selon une direction (δ) définie par rapport à la normale à la direction de défilement de la bande, variable en fonction de la découpe, et avec une vitesse (v_d) déterminée, et
- à asservir la direction (δ) et la vitesse de déplacement (v_d) des moyens de coupe à la vitesse de défilement (v_f) de la bande et à la découpe.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le profil (7) de découpe est ouvert et en ce que les moyens de coupe sont constitués par une tête de coupe laser.

3. Procédé selon la revendication 1, consistant à découper par faisceau laser un matériau simultanément selon au moins deux profils ouverts (9) parallèles, caractérisé en ce que les moyens de découpe sont constitués par au moins deux têtes de coupe laser (2) et

en ce qu'il consiste :

- à placer, selon une même direction (δ) parallèle à la bande (1) de matériau, lesdites têtes de coupe laser, focalisant le faisceau laser (3) dans l'épaisseur de la bande,
- à faire défiler la bande (1) de matériau dans le plan focal desdites têtes de coupe laser, à une vitesse de défilement (v_f) déterminée,
- à déplacer simultanément et linéairement, dans un plan (P_2) parallèle au plan (P_1) de défilement du matériau, lesdites têtes de coupe selon la même direction (δ) faisant un angle (β) avec la normale à la direction (D) de défilement de la bande, variable en fonction de la découpe, et avec une vitesse (v_d) déterminée, et
- à asservir la direction (δ) et la vitesse de déplacement (v_d) des têtes de coupe à la vitesse de défilement (v_f) de la bande et à la découpe.

4. Procédé selon la revendication 1, consistant à réaliser une découpe rapide par faisceau laser d'un matériau selon une direction fixe, caractérisé en ce que les moyens de découpe sont constitués par au moins deux têtes de coupe laser (2) et en ce qu'il consiste :

- à placer parallèlement à la bande (1) de matériau, lesdites têtes de coupe laser, l'une au-dessus de l'autre, solidaires en déplacement et focalisant successivement le faisceau laser (3) dans l'épaisseur de la bande,
- à faire défiler la bande de matériau dans le plan focal desdites têtes de coupe laser, dans une direction (D) perpendiculaire à la largeur de la bande, à une vitesse (v_f) déterminée,
- à déplacer lesdites têtes de coupe, dans un plan (P_2) parallèle au plan (P_1) de défilement du matériau,

simultanément et linéairement selon une direction (δ) faisant un angle (β) avec la direction de défilement de la bande, dans deux sens opposés et avec une vitesse (v_d) déterminée, et

- 5 - à asservir la direction (δ) et la vitesse de déplacement (v_d) des têtes de coupe et la vitesse de défilement (v_f) de la bande à la largeur de la bande de matériau.

10 5. Procédé selon les revendications 1 et 2, consistant à découper par faisceau laser un matériau selon un profil fermé, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à décomposer le profil fermé en deux profils ouverts,
- à réaliser successivement la découpe des deux profils
15 ouverts par deux têtes de coupe laser différentes.

6. Procédé selon la revendication 1, consistant à découper par faisceau laser de faible puissance par rapport à l'épaisseur du matériau à découper selon un
20 ouvert, caractérisé en ce que les moyens de découpe sont constitués par au moins deux têtes de coupe laser (2) alimentées par le même faisceau laser et en ce qu'il consiste :

- à réaliser une première découpe par une première tête
25 de coupe, à travers la première moitié de l'épaisseur de la bande, selon le profil choisi, et
- à réaliser une seconde découpe par la seconde tête de coupe, au même endroit de la bande et à travers la seconde moitié de son épaisseur, selon le même profil
30 choisi.

7. Procédé selon la revendication 1, consistant à découper par faisceau laser un matériau selon deux profils rectilignes espacés d'une distance (Γ) faible

par rapport aux dimensions de la bande de matériau et identique quelque soit la vitesse de défilement de la bande, caractérisé en ce que les moyens de découpe sont constitués par deux têtes (2) de coupe laser et en ce qu'il consiste :

- à accoupler les deux têtes de coupe laser, parallèlement à la bande (1) de matériau et solidaire, l'espacement entre les têtes étant petit par rapport aux dimensions de la bande;
 - à faire défiler la bande (1) dans le plan focal les têtes de coupe, dans une direction (D) de défilement du matériau perpendiculaire à la largeur de la bande et selon une vitesse de défilement (v_f) déterminée.
 - à déplacer ensemble linéairement les deux têtes (2) accouplées, dans un plan parallèle au plan (P_1) de défilement de la bande, selon une direction (δ) définie par rapport à la normale à la direction (D) de défilement du matériau, et avec une vitesse déterminée (v_d).
8. Procédé selon la revendication 1, consistant à réaliser la découpe d'un matériau selon un profil fermé octogonal en quatre temps, caractérisé en ce qu'il consiste :
- à réaliser tout d'abord la découpe de deux des huit côtés (b et b') selon une direction parallèle à la direction (D) de déplacement de la bande par des premiers moyens de découpe laser;
 - à réaliser la découpe des deux côtés (d et d') perpendiculaires aux précédents par des seconds moyens de coupe accouplés se déplaçant linéairement selon une direction (δ) faisant un angle (β) avec la normale à la direction (D);
 - à réaliser ensuite la découpe selon deux autres côtés

- (c et c') faisant un angle de 45° avec les précédents par des troisièmes moyens de coupe accouplés, se déplaçant linéairement selon une direction (δ_3) faisant un angle (β_3) avec la normale à la direction (D), et
- 5 - à réaliser la découpe selon les deux derniers côtés (a et a') faisant un angle de 90° avec les précédents par des quatrièmes moyens de coupe accouplés se déplaçant linéairement selon une direction (δ_4) faisant un angle (β_4) avec la normale à la direction (D).

10

9. Dispositif de découpe par faisceau laser d'un matériau, mettant en oeuvre le procédé selon la revendication 1, comprenant des moyens de découpe laser focalisant un faisceau laser (3), se déplaçant sur un
- 15 rail (6) de guidage parallèle à la bande de matériau (1), caractérisé en ce qu'il comprend de plus :

- des moyens de défilement du matériau, dans le plan focal des moyens de coupe laser, à vitesse déterminée (v_f),
- 20 - des moyens de rotation du rail (6), dans un plan (P_2) parallèle au plan (P_1) de défilement du matériau, d'un angle (β) par rapport à la normale à la direction (D) de défilement du matériau,
- des moyens de déplacement linéaire des moyens de coupe selon une direction (δ) définie par l'angle (β) par
- 25 rapport à la normale à la direction de défilement du matériau, variable en fonction du profil de découpe, à une vitesse (v_d) déterminée,
- des moyens d'asservissement de la direction (δ) et de
- 30 la vitesse de déplacement (v_d) des moyens de coupe à la vitesse de défilement (v_f) de la bande et à la découpe.

10. Dispositif de découpe par faisceau laser d'un matériau, mettant en oeuvre le procédé selon la revendication 3, comprenant des moyens de coupe laser, focalisant un faisceau laser (3) dans l'épaisseur du matériau, se déplaçant sur un rail de guidage parallèle à la bande de matériau, caractérisé en ce que les moyens de coupe sont constitués par deux têtes (2) de coupe laser placées au-dessus de la bande (1) de matériau, orientant le faisceau laser perpendiculairement à la bande et disposées l'une à côté de l'autre par rapport au sens de défilement du matériau sur le même rail (6); et en ce qu'il comprend de plus :
- des moyens de défilement de la bande de matériau, à vitesse déterminée (v_f), dans le plan focal des têtes de coupe (2),
 - des moyens de rotation du rail selon un angle (β) par rapport à la normale à la direction de défilement de la bande,
 - des moyens de déplacement linéaire des têtes de coupe selon une direction (δ), définie par l'angle (β) par rapport à la normale à la direction de défilement du matériau, variable en fonction de la découpe, à une vitesse (v_d) déterminée,
 - des moyens d'asservissement de la direction (δ) et de la vitesse de déplacement (v_d) des têtes de coupe à la vitesse de défilement (v_f) de la bande et à la découpe.

11. Dispositif de découpe par faisceau laser d'un matériau, mettant en oeuvre le procédé selon la revendication 4, comprenant des moyens de coupe laser, focalisant un faisceau laser, se déplaçant sur un rail parallèle à la bande de matériau, caractérisé en ce que les moyens de coupe sont constitués par deux têtes de coupe laser (2), orientant le faisceau laser (3)

perpendiculairement à la bande, disposées diamétralement opposées et solidaires en déplacement respectivement le long de deux parties rectilignes (61) d'un rail (6) en forme de boucle, perpendiculaire au plan (P_1) de défilement du matériau, reliées ensemble et mobiles en rotation, et en ce qu'il comprend de plus :

- des moyens de défilement de la bande de matériau, à vitesse déterminée (v_f), dans le plan focal des têtes de coupe,
- 10 - des moyens de rotation du rail d'un angle (β) par rapport à la normale à la direction de défilement de la bande,
- des moyens de déplacement linéaire des têtes de coupe le long des deux parties rectilignes (61) du rail, selon
15 une direction définie par l'angle (β) par rapport à la normale à la direction de défilement du matériau, variable en fonction du profil de découpe, à une vitesse (v_d) déterminée,
- des moyens d'asservissement de la direction (δ) et de
20 la vitesse de déplacement (v_d) de la tête de coupe à la vitesse de défilement (v_f) de la bande et à la découpe.

12. Dispositif de découpe par faisceau laser d'un matériau, mettant en oeuvre le procédé selon la revendication 5, comprenant des moyens de coupe laser, focalisant un faisceau laser, se déplaçant sur des rails parallèles à la bande de matériau, caractérisé en ce que les moyens de coupe sont constitués par deux têtes de coupe laser (2) placées au-dessus de la bande (1) de
25 matériau, orientant leurs faisceaux laser (3) perpendiculairement à la bande et disposée l'une après l'autre par rapport au sens de défilement du matériau; et en ce qu'il comprend de plus :

- des moyens de défilement de la bande de matériau, dans

- le plan focal des têtes de coupe (2) à vitesse déterminée (v_f),
- des moyens de rotation des rails selon un angle (β) par rapport à la normale à la direction de défilement de la bande,
 - des moyens de déplacement linéaire des têtes de coupe selon une direction définie par l'angle (β) par rapport à la normale à la direction de défilement du matériau, variable en fonction du profil de découpe, à une vitesse (v_d) déterminée,
 - des moyens d'asservissement de la direction et de la vitesse de déplacement (v_d) des têtes de coupe à la vitesse de défilement (v_f) de la bande et à la découpe.
13. Dispositif de découpe selon la revendication 12, caractérisé en ce que les deux rails de support des têtes de coupe sont parallèles dans le sens de défilement de la bande de matériau.
14. Dispositif de découpe selon la revendication 12, caractérisé en ce que la bande (1) de matériau défile successivement selon deux plans (P_1, P'_1) parallèles et en ce que les deux rails (11) de support des têtes de coupe (2) sont parallèles dans un plan orthogonal aux plans (P_1, P'_1) de défilement de la bande.
15. Dispositif de découpe par faisceau laser d'un matériau, mettant en oeuvre le procédé selon la revendication 6, comprenant des moyens de coupe laser focalisant un faisceau laser de faible puissance, se déplaçant sur un rail parallèle à la bande de matériau, caractérisé en ce que les moyens de coupe sont constitués par deux têtes de coupe (2) laser disposées chacune sur une des deux parties rectilignes (61) d'un

rail de guidage (6) en forme de boucle perpendiculaire au plan de défilement de matériau, et en ce qu'il comprend de plus :

- un distributeur optique (16) déviant le faisceau laser (3) vers chacune des deux têtes de coupe qui l'orientent vers la bande (1) et dont la distance de focalisation aboutit à la moitié de l'épaisseur de la bande ;
 - des moyens de défilement du matériau, dans le plan focal des moyens de coupe laser, à vitesse déterminée (V_f);
 - des moyens de rotation du rail (6), dans un plan (P_2) parallèle au plan (P_1) de défilement du matériau, d'un angle (β) par rapport à la normale à la direction (D) de défilement du matériau,
 - des moyens de déplacement linéaire des moyens de coupe selon une direction (δ) définie par l'angle (β) par rapport à la normale à la direction de défilement du matériau, variable en fonction du profil de découpe, à une vitesse (V_d) déterminée,
 - des moyens d'asservissement de la direction et de la vitesse de déplacement (V_d) des moyens de coupe à la vitesse de défilement (V_f) de la bande et à la découpe.
16. Dispositif de découpe au laser d'un matériau, selon l'une des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que les moyens de déplacement linéaire des têtes de coupe sont constitués par un moteur électrique pas à pas.
17. Dispositif de découpe au laser d'un matériau, selon l'une des revendications 9 à 15, caractérisé en ce que les moyens de déplacement linéaire des têtes de coupe sont constitués par un moteur électrique linéaire.
18. Dispositif de découpe par faisceau laser d'un

- matériau, mettant en oeuvre le procédé selon la revendication 7, comprenant des moyens de coupe laser, focalisant un faisceau laser dans l'épaisseur du matériau, se déplaçant sur des rails disposés au-dessus de la bande de matériau, caractérisé en ce que les
- 5 moyens de coupe sont constitués par deux têtes de coupe laser (2), orientant leurs faisceaux laser (3) perpendiculairement à la bande et solidaires en déplacement le long d'un rail de guidage (6) en forme de
- 10 boucle présentant au moins une portion rectiligne (61) parallèle à la bande de matériau et de même dimension que sa largeur, ce rail de guidage étant mobile en rotation par rapport à la direction (D) de défilement de la bande, et en ce qu'il comprend de plus: - des moyens
- 15 d'accouplement (17) des deux têtes espacées d'une distance faible (Γ) par rapport aux dimensions de la bande;
- des moyens de défilement de la bande de matériau, à vitesse déterminée (v_f),
- 20 - des moyens de rotation du rail selon un angle (β) par rapport à la direction de défilement de la bande,
- des moyens de déplacement linéaire des têtes de coupe selon une direction définie par l'angle (β) par rapport à la direction de défilement du matériau, variable en
- 25 fonction du profil de découpe, à une vitesse (v_d) déterminée,
- des moyens d'asservissement de la direction et de la vitesse de déplacement (v_d) des têtes de coupe à la vitesse de défilement (v_f) de la bande et à la découpe.
- 30 19. Dispositif de découpe par faisceau laser d'un matériau, mettant en oeuvre le procédé selon la revendication 8, comprenant des moyens de coupe laser, focalisant un faisceau laser, se déplaçant sur rails

disposés au-dessus de la bande de matériau, caractérisé en ce qu'il comprend de plus :

- 5 - des premiers moyens de coupe constitués par deux têtes de coupe laser (21) fixes par rapport au déplacement de la bande de matériau (1);
- des seconds moyens de coupe constitués par deux têtes laser (22) accouplées se déplaçant sur la portion rectiligne (61) d'un premier rail double (6) en forme de boucle, de longueur égale à la largeur de la bande, ce
- 10 rail étant mobile en rotation dans un plan parallèle au plan de la bande;
- des troisièmes moyens de coupe également constitués par deux têtes laser (23) accouplées, se déplaçant sur
- 15 une première portion rectiligne (611) d'un second rail double (6) en forme de boucle, de longueur égale à la largeur de la bande, ce rail étant mobile en rotation dans un plan parallèle au plan de la bande;
- des quatrièmes moyens de coupe constitués par un couple de têtes laser (24) se déplaçant sur une seconde
- 20 portion rectiligne (612) du second rail de guidage (6) parallèle à la première (611);
- des moyens de défilement de la bande (1) dans un premier plan sous les trois premiers moyens de coupe,
- des moyens de défilement de la bande (1) selon un
- 25 second plan parallèle au premier, au-dessus des quatrièmes moyens;
- des moyens de rotation des premier et second rails par rapport à la direction de défilement de la bande,
- des moyens de déplacement linéaire des seconds,
- 30 troisièmes et quatrièmes moyens de coupe selon une direction définie par rapport à la direction de défilement du matériau, variable en fonction de la découpe, à une vitesse (v_d) déterminée,
- des moyens d'asservissement de la direction et de la

vitesse de déplacement (v_d) des têtes de coupe à la
vitesse de défilement (v_f) de la bande et à la découpe.

1/6

FIG. 1

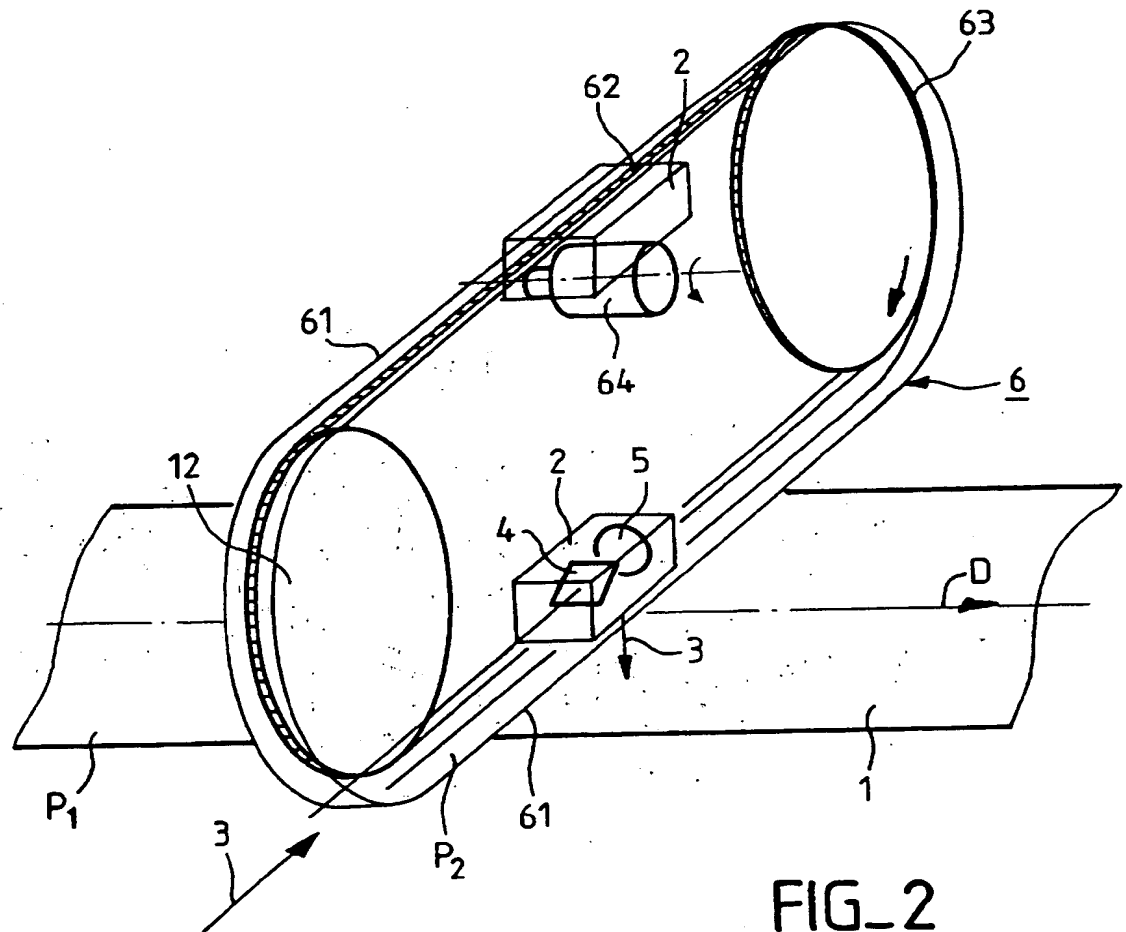
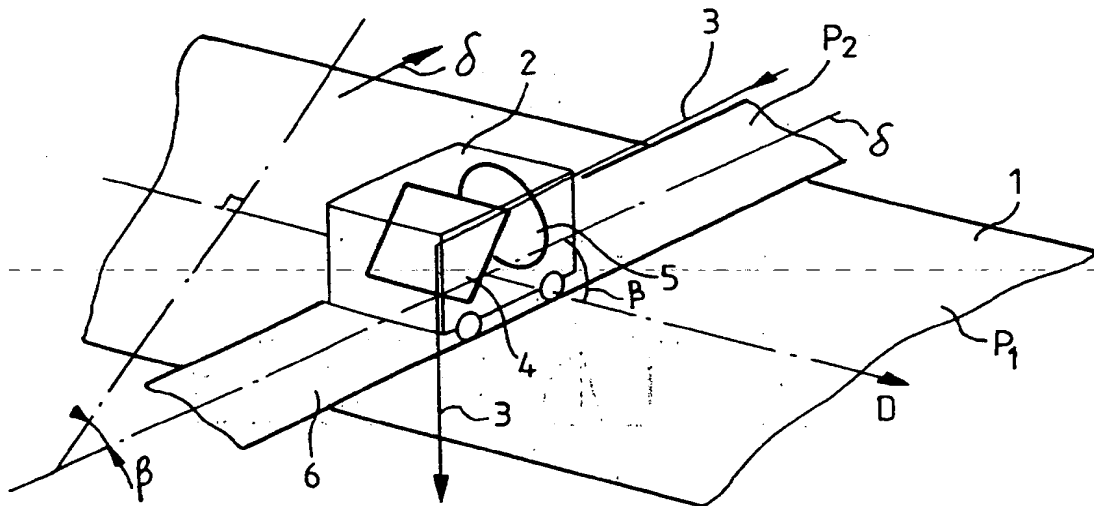


FIG. 2

2/6

FIG. 3

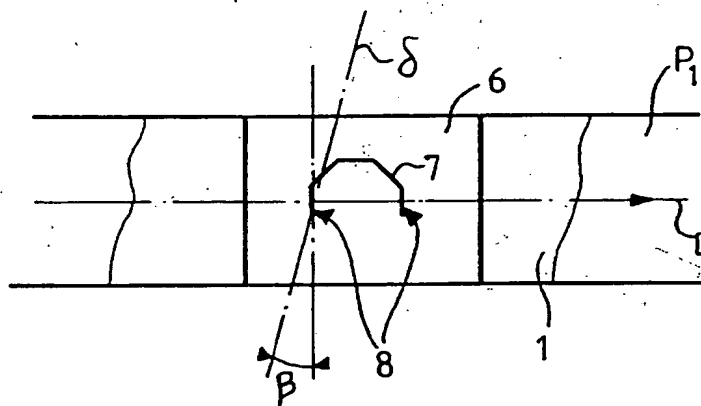
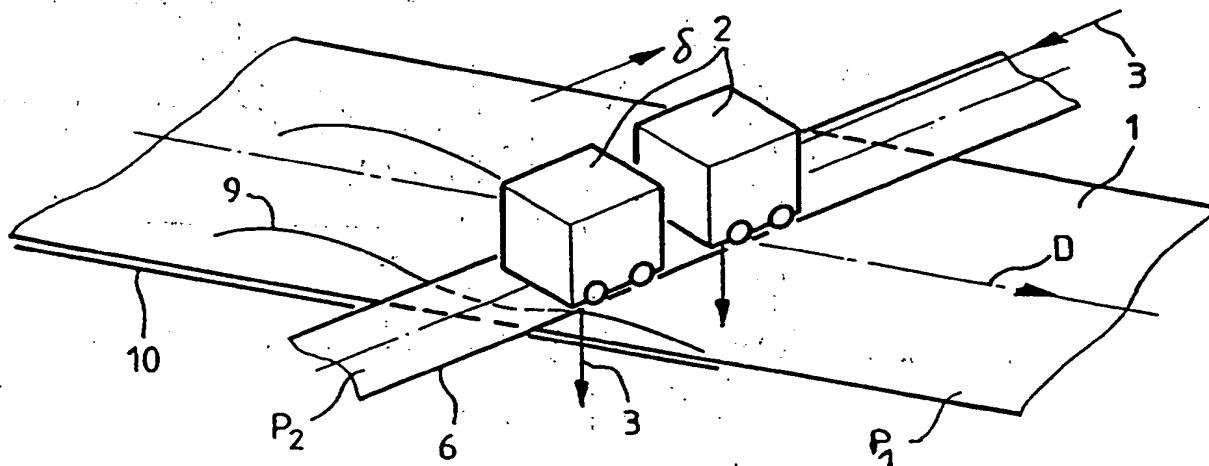
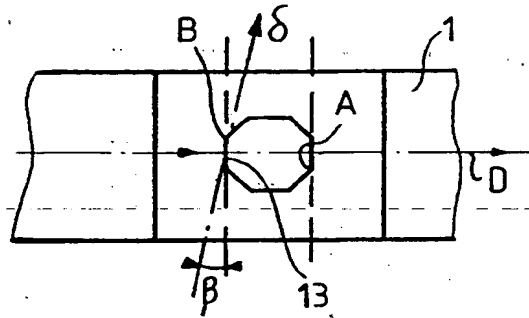


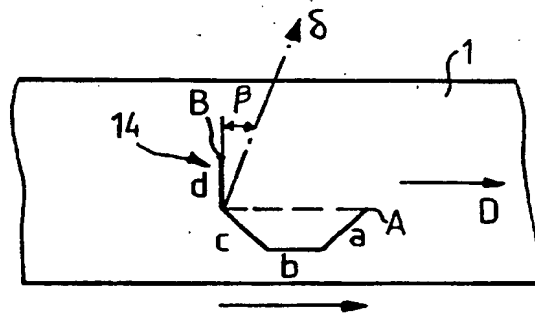
FIG. 4



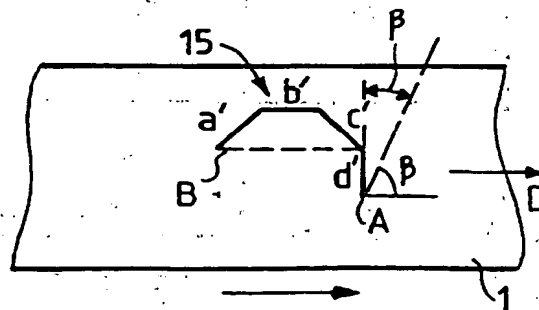
3/6



FIG_5a



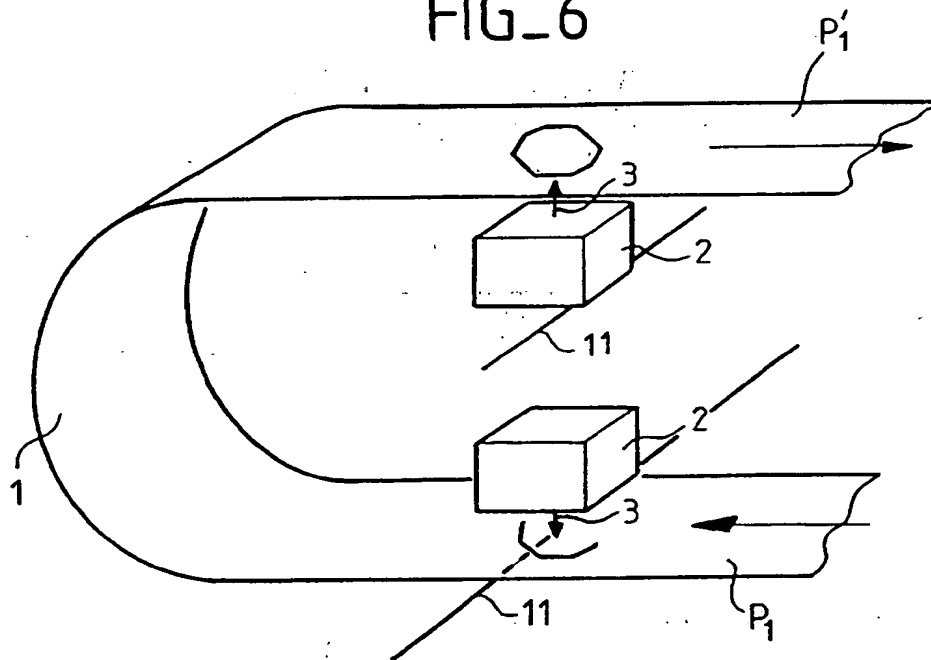
FIG_5b



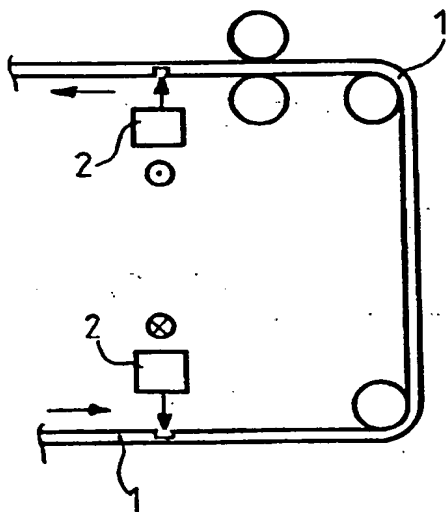
FIG_5c

4/6

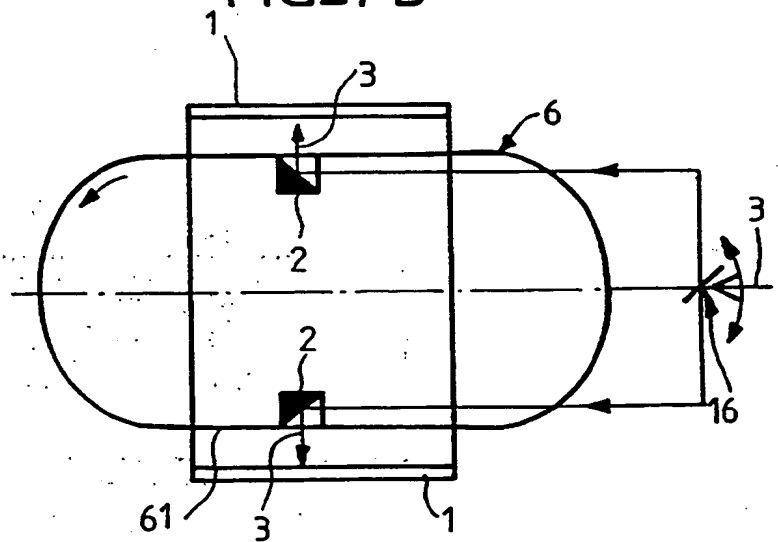
FIG_6



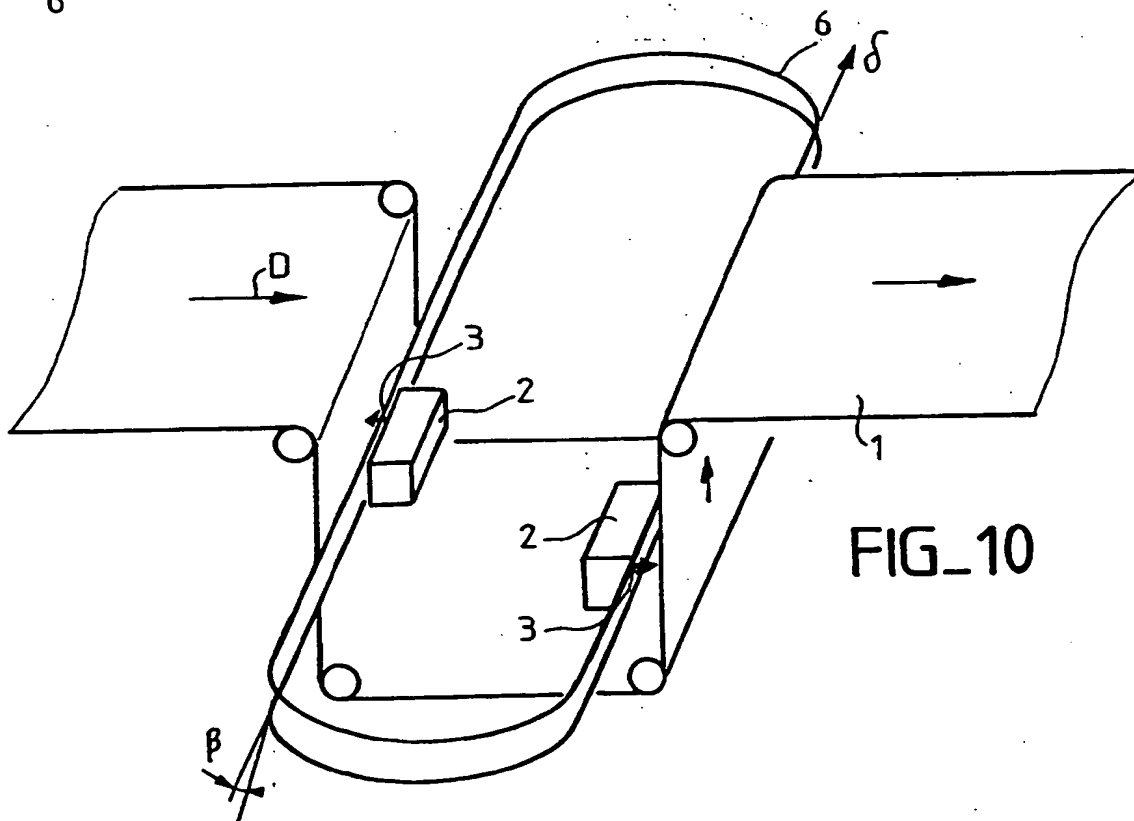
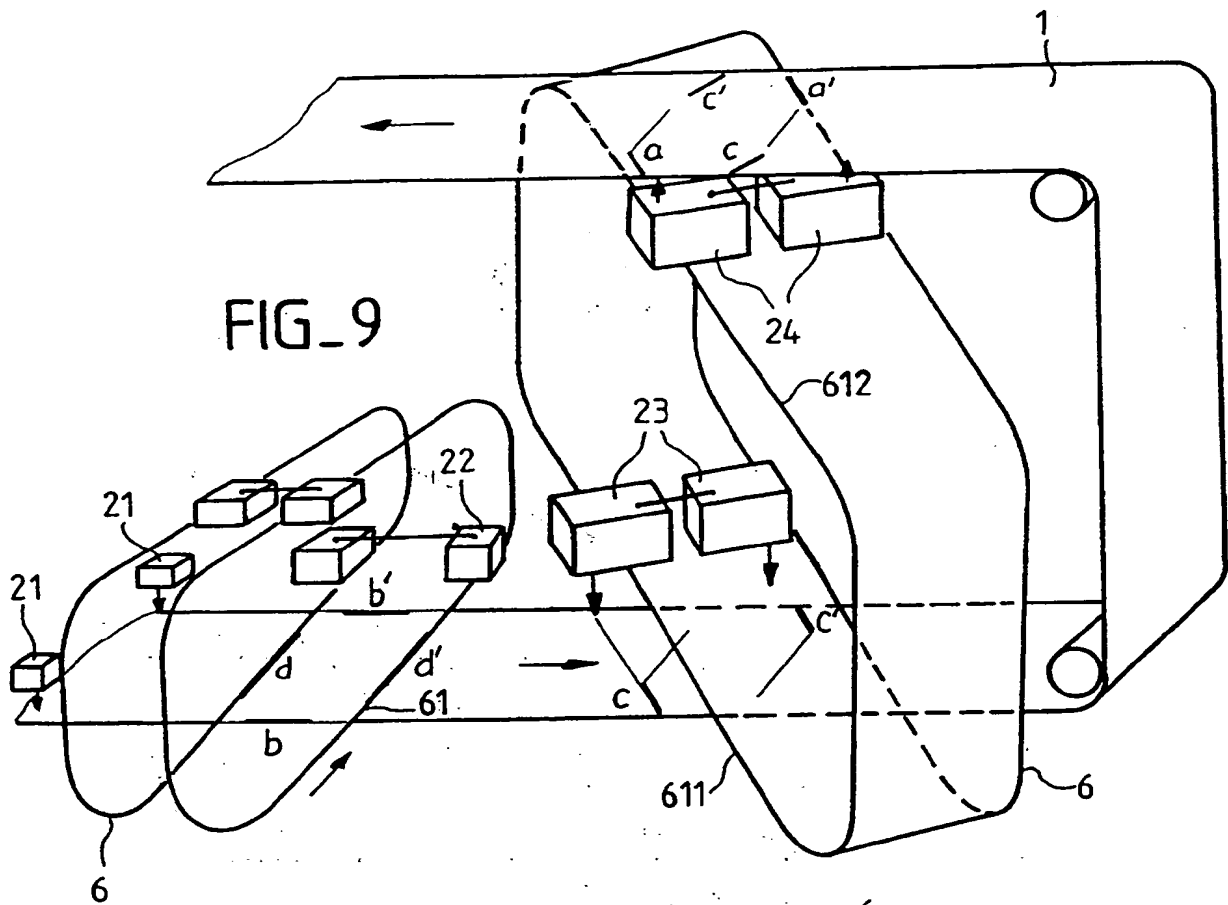
FIG_7a



FIG_7b



6/6



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRELIMINAIRE

**établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche**

2733447

N° d'enregistrement
national

FA 513046
FR 9504931

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP-A-0 516 199 (B.V. MACHINEFABRIEK H.H. DRENT) * le document en entier *	1,2, 8-10,19
A	US-A-4 266 112 (WILLIAM P. NIEDERMEYER) * abrégé; figures 1-27 *	1-3,5-19
A	EP-A-0 502 538 (JAPAN TOBACCO INC.) * abrégé; figure 1 *	1,4,15, 18
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		B23K
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
12 Décembre 1995		Cuny, J-M
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>& : membre de la même famille, document correspondant</p>		